

微細パターン形状の座屈不良に及ぼす寸法ばらつきの影響度解析

Effect Analysis of Size Fluctuation of the Fine Line-patterns Buckling

東芝生産技術センター, °宇野澤 圭佑, 伊藤 祥代, 鈴木 啓之

Toshiba Corporate Manufacturing Engineering Center, °Keisuke Unosawa, Sachiyo Ito, Keiji Suzuki

E-mail: keisuke.unosawa@toshiba.co.jp

1. 背景と目的

半導体デバイスの微細化に伴い, 機械的強度の低下に起因する不良が顕在化している。特に微細パターンが内部応力により座屈する不良は半導体デバイスを微細化する上で大きな課題となっている¹⁾²⁾。図1に微細パターンにおける座屈変形の概略図を示す。材料が高い圧縮の内部応力を持つ場合, エッチング加工時のアスペクト比増加により, 微細パターンが座屈変形する。座屈によるパターンの変形は, 波状の周期的な曲がりが発生する特徴をもつ。

本発表では有限要素法の線形座屈解析を用いて, 座屈変形の発生を定量的に評価し, 微細パターンの座屈耐性に及ぼす寸法ばらつきの影響を解析した結果を報告する。

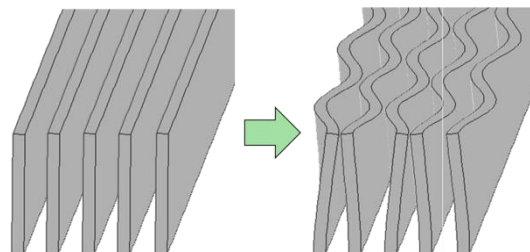


図1. 微細パターンにおける座屈変形

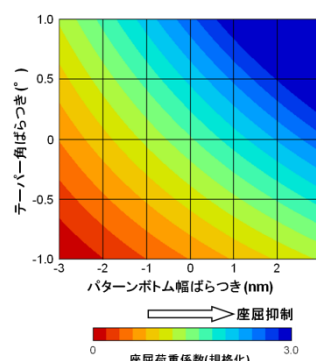


図2. 加工寸法ばらつきに対する座屈発生マージンマップ

2. 解析手法

有限要素法の線形座屈解析を用いて, 座屈荷重係数を導出し, 座屈耐性を定量的に評価した。パターンの形状パラメータを要因として座屈荷重係数に対する影響度解析を行うことにより, 寸法ばらつきに対するマージンを検証した。

3. 解析結果

座屈荷重係数のパターンボトム幅ばらつきとテーパ角ばらつき依存性を図2に示す。パターンボトム幅及びテーパ角が大きいほど, 座屈耐性は向上する。パターンの断面積を増大させ機械的強度を向上させることが座屈不良を抑制することが明らかとなった。

4. まとめ

有限要素法を用いた線形座屈解析により, 微細パターンにおける座屈の発生を予測し, 不良低減のための指針を提示した。講演ではパターンボトム幅やテーパ角以外のばらつき影響についても報告する。

<参考文献>

- 1) M. Darnon et al., Undulation of sub-100 nm porous dielectric structures: A mechanical analysis, Applied Physycs Letters 91, 194103, 2007,
- 2) 伊藤祥代, 鈴木啓之 “半導体デバイスの微細化に対応した応力シミュレーション技術”: 東芝レビューVol.67 No.6 p.40-43, 2012